



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**EFEITOS DO TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS NA
FUNÇÃO PULMONAR DE NADADORES DE COMPETIÇÃO**

Luís Filipe Oliveira Martins

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde - UFP

24234@ufp.edu.pt

Rui Antunes Viana

Professor Auxiliar

Universidade Fernando Pessoa

ruiav@ufp.edu.pt

Catarina Lemos

Professora Auxiliar

Universidade Fernando Pessoa

clemos@ufp.edu.pt

Porto, 28 de Fevereiro de 2014

Resumo

Objetivo: Determinar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição. **Metodologia:** Foram seleccionados 20 atletas de natação de competição e avaliados VEF1, CVF e PFE, através de provas de espirometria antes do início do período de treino dos músculos inspiratórios, em pré-teste, e 4 semanas depois, em pós-teste. Foi ainda utilizado um questionário sociodemográfico. Estes atletas realizaram treino de músculos inspiratórios recorrendo a um *threshold* durante 4 semanas, em treinos diários, onde foram submetidos a trinta repetições (30 RM), correspondentes a 50% da pressão inspiratória máxima estimada. **Resultados:** Verificou-se um aumento estatisticamente significativo do VEF1 ($p=0,006$), CVF ($p=0,006$) e PFE ($p=0,01$) no pós-teste. **Conclusão:** O treino dos músculos inspiratórios parece influenciar significativamente a função pulmonar de atletas de natação de competição.

Palavras-chave: Espirometria, treino respiratório, performance, nadadores, função pulmonar.

Abstract

Purpose: determine the effects of inspiratory muscle training on the lung function of competitive swimmers. **Methods:** were selected twenty athletes of swim competition and spirometry tests where FEV1, FVC and PEF were assessed before the training period, in Pretest, to four weeks after, in Posttest. Was still used a sociodemographic questionnaire. These athletes performed inspiratory muscle training using a threshold for 4 weeks, in daily practice, where they underwent thirty repetitions (30 RM), corresponding to 50% of the estimated maximum inspiratory pressure. **Results:** There was a statistically significant increase in FEV1 ($p=0,006$), FVC ($p=0,006$) and PEF ($p=0,01$) at posttest. **Conclusion:** inspiratory muscle training appears to significantly influence the pulmonary function of athletes in competitive swimming.

Key-words: Spirometry, Respiratory training, Performance, Swimmers, Pulmonary Function.

Introdução

A natação é um fenómeno que depende de vários factores, como por exemplo, psicológicos, fisiológicos e biomecânicos e cada um exerce um papel importante no desempenho do atleta (Lemaitre et al., 2013). Para o nadador atingir um elevado nível de performance tem que desenvolver uma boa coordenação motora (entre a respiração e a execução do gesto técnico) (McConnell, 2011). A natação tem a particularidade de ser um desporto essencialmente anaeróbio e, por isso, exige do atleta um maior controlo respiratório assim como uma maior capacidade pulmonar (McConnell, 2011).

Embora alguns estudos tenham demonstrado que o treino dos músculos inspiratórios melhora *performances* durante as várias modalidades de exercício, por exemplo, andar de bicicleta, remo, ou correr (McConnell, 2009) conduzindo a alterações na função pulmonar (por exemplo, o aumento da capacidade vital e diminuição do volume residual), a controvérsia continua acerca dos efeitos do treino dos músculos inspiratórios para o desempenho da natação (Esposito et al., 2010).

As limitações no sistema respiratório podem influenciar o desempenho de atletas de alta competição, especialmente ao nível de intensidades mais elevadas, onde o aumento do trabalho respiratório resulta num comprometimento da *performance* desportiva (Harms et al., 2000).

Para além disso, a fadiga muscular inspiratória não só diminui a capacidade de ventilar adequadamente, mas também aumenta a actividade simpática muscular, que demonstrou diminuir o fluxo sanguíneo para os músculos periféricos (Lomax e McConnell, 2003, Sheel et al., 2002) através da vasoconstrição, comprometendo a perfusão nos membros locomotores, limitando, assim, a *performance* (Lemaitre et al., 2013, Romer e Polkey, 2008). Alguns investigadores demonstraram que elevando o trabalho dos músculos inspiratórios durante exercícios de alta intensidade, ocorre uma exacerbação da fadiga nos membros inferiores (McConnell e Lomax, 2006, Romer et al., 2006a).

Posteriormente, vários autores (Croix et al., 2000, Sheel et al., 2002) concluíram que o estímulo para a vasoconstrição do membro era um reflexo cardiovascular oriundo de dentro dos músculos inspiratórios.

A fadiga muscular inspiratória reduz o fluxo sanguíneo nos membros e agrava a fadiga nesses membros (Romer et al., 2006b). Consequentemente, pode-se supor que o treino dos

músculos inspiratórios pode melhorar o desempenho. Esta hipótese tem sido confirmada por McConnell e Lomax (2006), que sugeriram que o treino muscular inspiratório atenua ou retarda as mudanças vasomotoras induzidas pelo reflexo metabólico muscular inspiratório, e que a adaptação poderá produzir uma melhoria no desempenho.

Recentemente, os autores constataram que a fadiga muscular inspiratória após esforço submáximo e / ou máximo nos 100, 200 e 400 metros em ensaios de natação de estilo livre é maior do que a tipicamente observada para a fadiga muscular inspiratória nos desportos terrestres (Jakovljevic e McConnell, 2009, Lomax e McConnell, 2003).

Embora estes estudos tenham avaliado a fadiga muscular inspiratória usando a pressão inspiratória máxima, o efeito real sobre a função dos músculos expiratórios tem sido muito menos amplamente estudados e os dados estão actualmente contraditórios, com quedas significativas na pressão inspiratória máxima com e sem queda na pressão expiratória máxima (McConnell, 2009).

A utilização de um *threshold* para treino de músculos inspiratórios tem demonstrado que melhora a eficácia respiratória quando em carga, reduzindo as elevadas concentrações de lactato no sangue, durante o exercício em alta intensidade (Caine e McConnell, 2000). O trabalho dos músculos inspiratórios é capaz de influenciar a tolerância ao exercício, e isso está provavelmente associado através da sua influência sobre a perfusão nos membros (McConnell e Lomax, 2006).

A evidência científica parece sugerir que o treino dos músculos inspiratórios é mais efectivo em desportos onde os músculos respiratórios sejam submetidos a um maior trabalho ventilatório, como é o caso da natação (Illi et al., 2012).

O objectivo deste estudo é determinar o efeito do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição.

Metodologia

Tipo e local de estudo

O presente estudo é experimental e decorreu no Clube Fluvial Portuense, no Porto, e no Leixões Sport Club, em Matosinhos, ambos no distrito do Porto, entre os dias 31 de Outubro e 2 de Dezembro de 2013.

Caracterização da amostra

Foram seleccionados 25 adultos de ambos os géneros nadadores de competição dos Clubes referidos anteriormente, com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos, para participar no estudo, constituindo assim uma amostragem por conveniência. Os critérios de inclusão abrangeram: a idade dos inquiridos estar compreendida entre os 18-25 anos, ser nadador de competição, consentimento informado assinado pelo próprio atleta e ter preenchido correctamente o questionário. Foram excluídos do estudo: atletas com lesões, com patologias neurológicas, que não completaram o tempo definido de aplicação do treino dos músculos inspiratórios, ou quem tenha faltado ao treino em que foi realizada a avaliação ou a reavaliação de espirometria. Consequentemente, 2 atletas foram excluídos por não terem comparecido na avaliação de espirometria e 3 atletas por não terem cumprido o treino diário dos músculos inspiratórios durante as 4 semanas do estudo.

Desta forma, a amostra foi constituída por 20 nadadores de competição ($n=20$), 12 do género masculino ($n=12$) e 8 do género feminino ($n=8$). A média (\bar{x}) de idades de toda a amostra foi de 19,65 anos, com um desvio padrão (s) de 1,87 anos. Em relação ao peso dos atletas, observou-se que os valores se situaram entre os 53 e os 93 kg ($\bar{x} = 67,35$; $s = 9,79$), enquanto os valores da altura abrangiam o mínimo de 1,58 m e o máximo de 1,88 m ($\bar{x} = 1,74$; $s = 0,10$). No que respeita ao Índice de Massa Corporal (IMC) da amostra em causa, o mínimo era de 19 kg/m² e o máximo 26,31 kg/m² ($\bar{x} = 22,14$; $s = 1,66$) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das variáveis: idade, altura, peso e índice de massa corporal (amostra total)

Variável	Mínimo	Máximo	\bar{x}	s
Idade	18	25	19,65	1,87
Peso	53	93	67,35	9,79
Altura	1,58	1,88	1,74	0,10
IMC	19	26,31	22,14	1,66

Quanto ao grupo de atletas do género masculino, este tinha uma média de idades de 19,67 anos ($s = 2,06$). No que concerne ao peso, os valores situaram-se entre os 53 kg e os 93 kg ($\bar{x} = 72,42$; $s = 9,57$), enquanto a altura abrangiam valores entre os 1,67 m e os 1,88 m ($\bar{x} = 1,80$; $s = 0,06$). Relativamente ao Índice de Massa Corporal do género em causa, o mínimo foi de 19 kg/m² e o máximo de 26,31 kg/m² ($\bar{x} = 22,26$; $s = 1,84$) (Tabela 2).

No que se refere ao género feminino, a média de idades foi de 19,63 anos ($s = 1,69$). Os valores do peso situaram-se entre os 56 kg e os 63 kg ($\bar{x} = 59,75$; $s = 2,49$), enquanto a altura abrangia valores entre os 1,58 m e os 1,72 m ($\bar{x} = 1,65$; $s = 0,05$). Já em relação ao Índice de Massa Corporal deste género, o mínimo foi de 19,61 kg/m² e o máximo de 24,13 kg/m² ($\bar{x} = 21,96$; $s = 1,46$) (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização das variáveis: idade, altura, peso e índice de massa corporal por géneros

Género	Variável	Mínimo	Máximo	\bar{x}	s
Masculino	Idade	18	25	19,67	2,06
	Peso	53	93	72,42	9,57
	Altura	1,67	1,88	1,80	0,06
	IMC	19	26,31	22,26	1,84
Feminino	Idade	18	23	19,63	1,69
	Peso	56	63	59,75	2,49
	Altura	1,58	1,72	1,65	0,05
	IMC	19,61	24,13	21,96	1,46

Todos os elementos da amostra tinham treino de natação 9 vezes por semana, nenhum apresentava hábitos tabágicos e o regresso à actividade desportiva (pré-época) tinha sido 2 meses antes do início do estudo. Estes factores poderiam influenciar as capacidades pulmonares dos atletas, mas todos os atletas apresentavam-se nas mesmas condições. Como a pré-época ocorrera há 2 meses, as alterações fisiológicas derivadas do treino de natação já teriam surtido efeito até ao momento do pré-teste, e, desta forma, excluiu-se a hipótese deste factor influenciar os resultados obtidos no pós-teste.

Material

Os testes de função respiratória foram efectuados com recurso a um espirómetro portátil (*Microlab*, ML3300, MK6: *MicroMedical*, Kent UK) de acordo com os critérios da *American Thoracic Society* (ATS) (Wanger et al., 2005). O treino dos músculos inspiratórios foi realizado através de um aparelho de resistência à pressão inspiratória *PowerBreathe®* (*PowerBreathe IronMan Plus®*: *POWERbreathe International Ltd*, Warwickshire, UK).

Também foi aplicado um Questionário sociodemográfico para a caracterização da amostra (Anexo IV).

Procedimento

Para que fosse possível a aplicação do estudo, foi efectuado o pedido de adesão às Direcções de ambos os clubes (Anexos I e II). Após a autorização por parte das Direcções, foram entregues consentimentos informados a todos os participantes (Anexo III), de acordo com os procedimentos da declaração de Helsínquia. Tanto os atletas como os respectivos clubes foram informados dos procedimentos e objectivos do trabalho em questão.

Todos os participantes foram sujeitos a um pré-teste, efectuando uma primeira avaliação espirométrica onde foi obtido o volume expiratório forçado ao primeiro segundo (VEF1), a capacidade vital forçada (CVF), o *peak-flow* expiratório (PFE). Para esta avaliação, os atletas, com uma mola nasal colocada, efectuaram 5 ciclos respiratórios, efectuando uma inspiração máxima, seguida de uma expiração igualmente máxima em cada ciclo, contra o bucal, conectado ao espirómetro (Wanger et al., 2005).

Todos os participantes foram sujeitos a um treino de músculos inspiratórios uma vez por dia, 5 dias por semana durante um período de 4 semanas (Romer, 2004). Neste treino foram realizados trinta ciclos respiratórios (30 RM) em circuito fechado, contra o *threshold* que correspondem a 50% da força máxima, levando a que o atleta sinta “falha” respiratória ao fim desses mesmos 30 ciclos respiratórios.

Todas as sessões de treino foram supervisionadas controlando o trabalho dos atletas. Os participantes foram aconselhados a manter o seu regime normal de treino.

Após o término do treino dos músculos inspiratórios, os atletas foram submetidos a um pós-teste, onde foi realizada uma reavaliação espirométrica para averiguar uma possível evolução da capacidade pulmonar dos atletas.

Análise estatística

O registo e tratamento de dados estatísticos foram executados com o programa *Statistic Package for Social Science* (SPSS), versão 20.0 para Windows.

Realizou-se, inicialmente, uma análise descritiva da amostra. Para averiguar se os pressupostos dos testes estatísticos a utilizar eram cumpridos, foi utilizado o teste de

Shapiro-Wilk para estudar a normalidade dos dados e o teste de *Levene* para a homogeneidade de variâncias. De forma a poder comparar as variáveis da função pulmonar avaliadas antes e após a aplicação da técnica tanto para a amostra geral como para cada um dos géneros, realizou-se o teste t para amostras emparelhadas para comparação das médias quando os pressupostos eram cumpridos e, caso contrário, foi utilizado o teste de *Wilcoxon* para comparação das medianas. Em toda a análise estatística, foi utilizado o nível de significância de 0,05 ($p < 0,05$).

Resultados

Como se pretendia observar o efeito do treino dos músculos inspiratórios, foram caracterizadas as variáveis da função pulmonar em estudo, em pré e pós-teste, inicialmente em toda a amostra e depois subdividindo a amostra por géneros, visto que estes apresentavam capacidades pulmonares distintas. Para isso foram utilizados o teste t para amostras emparelhadas ou, quando indicado, o teste de *Wilcoxon*.

De acordo com o que se verifica na Tabela 4, existem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis espirométricas do pré-teste e do pós-teste, na amostra geral. Além disso, foi possível verificar que houve um aumento generalizado da capacidade pulmonar após a realização do treino dos músculos inspiratórios (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação dos valores da capacidade pulmonar na amostra geral

Variável	Pré-teste		Pós-teste		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
VEF1	3,751	0,735	4,199	0,795	0,006
CVF	3,856	0,849	4,200	0,795	0,006
PFE	6,905*	1,87**	7,665*	2,01**	0,01 [†]

VEF1: Volume Expiratório Forçado no Primeiro segundo; PFE: Pico de Fluxo Expiratório; CVF: Capacidade Vital Forçada;
 * Valor da mediana; ** Amplitude Interquartil; [†]Teste de *Wilcoxon*; $p < 0,05$

Em relação aos valores encontrados na amostra do género masculino, foi possível observar que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis espirométricas do pré-teste

e do pós-teste e que há um aumento tanto no VEF1 e na CVF como no PFE do primeiro momento de avaliação para o segundo (Tabela 5).

Nos valores referentes ao género feminino, também se verificou a existência de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os parâmetros espirométricos do pré-teste e do pós-teste, ocorrendo, tal como na amostra geral e no género masculino, um aumento de todos eles (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação dos valores da capacidade pulmonar em ambos os géneros

Género	Variável	Pré-teste		Pós-teste		p
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Masculino	VEF1	4,189	0,582	4,652	0,678	0,000
	CVF	4,364	0,687	4,653	0,678	0,000
	PFE	7,930	1,912	8,702	1,266	0,027
Feminino	VEF1	3,093	0,327	3,520	0,337	0,000
	CVF	3,283	0,327	3,637	0,337	0,000
	PFE	6,764	0,179	7,100	0,272	0,001

VEF1: Volume Expiratório Forçado no Primeiro segundo; PFE: Pico de Fluxo Expiratório; CVF: Capacidade Vital Forçada; $p < 0,05$

Discussão

Com a realização deste estudo pretendia-se verificar o efeito do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar, durante 4 semanas, em nadadores de competição. Através da análise dos resultados obtidos nesta amostra, foi possível verificar que o treino dos músculos inspiratórios a 50% da pressão máxima estimada durante 4 semanas, aumentou a capacidade pulmonar (VEF1, CVF e PFE) nos atletas submetidos ao regime de treino supramencionado.

Em estudos anteriores o treino dos músculos inspiratórios provocou um aumento na VEF1 e no CVF (Lemaitre et al., 2013, Wells et al., 2005). De acordo com Lemaitre et al. (2013) o treino dos músculos inspiratórios em nadadores, durante 8 semanas, provocou um aumento na CVF, na força e na resistência dos músculos respiratórios. Já Wells et al. (2005), refere que as melhorias que obtiveram na VEF1, ocorreram muito provavelmente devido a alterações no mecanismo respiratório, evidenciado por um aumento do CVF. De

acordo com West (2012), a resistência das vias aéreas diminui em elevados volumes pulmonares. Portanto, com um aumento no CVF, e com consequentemente, uma evolução da VEF1 em elevados volumes pulmonares, seria expectável um aumento da VEF1 devido à redução da resistência das vias aéreas.

Wells et al. (2005) referem que existiram melhorias na função pulmonar e coordenação respiratória, atribuindo esse facto aos efeitos fisiológicos do treino de natação, sendo que o treino respiratório suplementar não tinha qualquer efeito adicional, excepto nas variáveis da função pulmonar dinâmica.

No presente estudo constatou-se que o PFE aumentou após as 4 semanas de treino. Anteriormente, Kellens et al. (2011) verificaram também que ao fim de 8 semanas de treino dos músculos inspiratórios, o PFE aumentou significativamente em atletas amadores, sendo que às 4 semanas ocorreram os principais incrementos.

Segundo Illi et al. (2012), indivíduos com menos actividade física parecem beneficiar mais do treino dos músculos inspiratórios que os atletas de alta competição, e as melhorias são mais significativas quanto mais longos forem os exercícios ou as actividades. Contudo, apesar dos indivíduos menos treinados terem maior potencial para aumentar a sua capacidade pulmonar quando comparada com os atletas de alta competição, a *performance* dos músculos respiratórios parece aumentar de uma forma similar (Pendergast e Lundgren, 2009).

As limitações do estudo centram-se, no tempo de estudo ser ainda assim curto e não terem sido efectuados treinos bi-diários, dadas as dificuldades de realizar este tipo de estudo em 2 locais diferentes e à mesma hora para além do facto de nem todos os atletas não efectuarem 2 treinos por dia, todos os dias da semana. Segundo Romer e McConnell (2003), na maioria dos estudos com indivíduos saudáveis, a duração do treino dos músculos inspiratórios que tem sido efectuada ocorre entre as 4 e as 8 semanas. Em alguns estudos, o período de treino vai desde os 16 dias podendo chegar às 12 semanas (Lemaitre et al., 2013). Romer e McConnell (2003) afirmam que às 6 semanas ocorre um *plateau* fisiológico na força e no potencial de resposta ao treino dos músculos inspiratórios, sendo que até às 4 semanas ocorrem os principais aumentos. Por esse facto, neste estudo optou-se por efectuar um período de treino de 4 semanas diariamente.

Desta forma, sugere-se, em futuros estudos, a ampliação do tempo de experiência para 6 ou mais semanas, sendo o treino efectuado 2 vezes por dia, a utilização de gasimetria para avaliar o nível de VO_2 e lactato, verificando se este tipo de treino tem algum efeito a nível metabólico no atleta, assim como exercícios adicionais ao treino, que de acordo com McConnell (2011), poder-se-á aplicar resistência externa, nomeadamente por recurso a *theraband* na costal inferior, enquanto se executa um determinado movimento e se ventila através de um *threshold*.

Conclusão

Face aos resultados obtidos neste estudo, o treino dos músculos inspiratórios parece influenciar significativamente a função pulmonar de atletas de natação de competição após 4 semanas de aplicação. No entanto, seria importante efectuar mais estudos com maior *follow-up*, e com outras variáveis para averiguar diferentes efeitos que este tipo de treino possa ter nestes atletas, visto que actualmente o desporto é cada vez mais decidido pelo pormenor que influencia o desempenho do atleta na alta competição.

Bibliografia

- Caine, M. e McConnell, A. (2000). Development and evaluation of a pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *Sports Engineering*, 3, pp.149-160.
- Croix, C., Morgan, B., Wetter, T. e Dempsey, J. (2000). Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *The Journal of Physiology*, 529, pp.493-504.
- Esposito, F., Limonta, E., Alberti, G., Veicsteinas, A. e Ferretti, G. (2010). Effect of respiratory muscle training on maximum aerobic power in normoxia and hypoxia. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 170, pp.268-272.
- Harms, C., Wetter, T., Croix, C., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2000). Effects of respiratory muscle work on exercise performance. *Journal of Applied Physiology*, 89, pp.131-138.
- Illi, S., Held, U., Frank, I. e Spengler, C. (2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals. *Sports Medicine*, 42, pp.707-724.
- Jankovlievic, D. e McConnell, A. (2009). Influence of different breathing frequencies on the severity of inspiratory muscle fatigue induced by high-intensity front crawl swimming. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, pp.1169-1174.

- Kellens, I., Cannizzaro, F., Gouilly, P. e Crielaard, J. (2011). Entraînement de la force des muscles inspiratoires chez le sujet sportif amateur. *Revue des Maladies Respiratoires*, 28, pp.602-608.
- Lemaitre, F., Coquart, J., Chavallard, F., Castres, I., Mucci, P., Costalat, G. e Chollet, D. (2013). Effect of additional respiratory muscle endurance training in young well-trained swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12, pp.630-640.
- Lomax, M. e McConnell, A. (2003). Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200 m swim. *Journal of Sports Sciences*, 21, pp.659-664.
- McConnell, A. (2011). *Breathe Strong Perform Better*, United Kingdom, Human kinetics.
- McConnell, A. (2009). Respiratory muscle training as an ergogenic aid. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 7, pp.18-27.
- McConnell, A. e Lomax, M. (2006). The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. *The Journal of Physiology*, 577, pp.445-457.
- Pendergast, D. e Lundgren, C. (2009). The underwater environment: cardiopulmonary, thermal, and energetic demands. *Journal of Applied Physiology*, 106, pp.276-283.
- Rodriguez, F. (2000). Maximal oxygen uptake and cardiorespiratory response to maximal 400-m free swimming, running and cycling tests in competitive swimmers. *Journal of sports Medicine and Physical Fitness*, 40, pp.87-95.
- Romer, L. (2004). Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *Int J Sports Med*, 25, pp.284-293.
- Romer, L., Haverkamp, H., Lovering, A., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2006a). Effect of exercise-induced arterial hypoxemia on quadriceps muscle fatigue in healthy humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 290, pp.365-375.
- Romer, L., Lovering, A., Haverkamp, H., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2006b). Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans. *The Journal of Physiology*, 571, pp.425-439.
- Romer, L. e McConnell, A. (2003). Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, pp.237-244.
- Romer, L. e Polkey, M. (2008). Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *Journal of Applied Physiology*, 104, pp.879-888.
- Sheel, A., Derchak, P., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2002). Threshold effects of respiratory muscle work on limb vascular resistance. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 282, pp.1732-1738.

- Wanger, J., Clausen, J., Coates, A., Pedersen, O., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Crapo, R., Eeriksson, P. e Van der Grinten, C. (2005). Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal*, 26, pp.511.
- Wells, G., Plyley, M., Thomas, S., Googman, L. e Duffin, J. (2005). Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *European journal of applied physiology*, 94, pp.527-540.
- West, J. (2012). *Respiratory Physiology: the essentials*, Lippincott Williams & Wilkins.

Anexos

Anexo I

*Ex^{mo}. Senhor Presidente do
Leixões Sport Club*

Assunto: Pedido de apreciação e parecer para estudo/projecto de investigação

Nome do Investigador: Luís Filipe Oliveira Martins

Título do projecto de investigação: Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição.

Pretendendo realizar no Leixões Sport Club (LSC) o estudo/projecto de investigação em epígrafe, cujo objectivo centra-se em avaliar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição sob orientação do Docente da Universidade Fernando Pessoa (UFP) /Fisioterapeuta Rui Antunes Viana e co-orientação da Docente da UFP Catarina Lemos. Solicito a V. Exma., na qualidade de Investigador/Promotor, a sua apreciação e a elaboração do respectivo parecer.

O estudo consta de um teste de espirometria, realizado na semana anterior à aplicação da técnica e na semana posterior, com intuito de avaliar a eficácia da mesma, sendo que a técnica será aplicada durante 6 semanas, duas vezes por semana.

As avaliações não implicarão quaisquer riscos, nem quaisquer desconfortos para o atleta.

O atleta tem o direito de não participar ou de se retirar do estudo, a qualquer momento, sem que isto represente qualquer tipo de prejuízo.

As informações obtidas não serão divulgadas, assim como a identificação dos atletas, mantendo desta forma a confidencialidade, a privacidade e o anonimato dos mesmos.

Os dados recolhidos serão utilizados somente para o projecto e os resultados serão veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível a sua identificação.

Após conclusão do trabalho, entregar-se-á ao LSC um exemplar do mesmo.

Com os melhores cumprimentos,

Luís Filipe Oliveira Martins

Matosinhos, 22 de Setembro de 2013
O INVESTIGADOR/PROMOTOR

Anexo II

*Ex^{ma}. Senhor Presidente do
Clube Fluvial Portuense*

Assunto: Pedido de apreciação e parecer para estudo/projecto de investigação

Nome do Investigador: Luís Filipe Oliveira Martins

Título do projecto de investigação: Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição.

Pretendendo realizar no Clube Fluvial Portuense (CFP) o estudo/projecto de investigação em epígrafe, cujo objectivo centra-se em avaliar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição sob orientação do Docente da Universidade Fernando Pessoa (UFP) /Fisioterapeuta Rui Antunes Viana e co-orientação da Docente da UFP Catarina Lemos. Solicito a V. Exma., na qualidade de Investigador/Promotor, a sua apreciação e a elaboração do respectivo parecer.

O estudo consta de um teste de espirometria, realizado na semana anterior à aplicação da técnica e na semana posterior, com intuito de avaliar a eficácia da mesma, sendo que a técnica será aplicada durante 6 semanas, duas vezes por semana.

As avaliações não implicarão quaisquer riscos, nem quaisquer desconfortos para o atleta.

O atleta tem o direito de não participar ou de se retirar do estudo, a qualquer momento, sem que isto represente qualquer tipo de prejuízo.

As informações obtidas não serão divulgadas, assim como a identificação dos atletas, mantendo desta forma a confidencialidade, a privacidade e o anonimato dos mesmos.

Os dados recolhidos serão utilizados somente para o projecto e os resultados serão veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível a sua identificação.

Após conclusão do trabalho, entregar-se-á ao CFP um exemplar do mesmo.

Com os melhores cumprimentos,

Luís Filipe Oliveira Martins

Porto, 22 de Setembro de 2013
O INVESTIGADOR/PROMOTOR

Anexo III

Declaração de Consentimento

*Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial
(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)*

Designação do Estudo: Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição.

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do participante),

_____,
compreendi a explicação que me foi fornecida, por escrito e verbalmente, sobre os propósitos do estudo. Foi-me dada oportunidade de fazer as questões que julguei necessárias e para todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Foi-me dado todo o tempo de que necessitei para reflectir sobre esta proposta de participação.

Concordo voluntariamente em participar neste projecto de investigação, tal como me foi apresentado pela investigadora, sendo que, poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos.

Porto, 22 de Setembro de 2013

Assinatura do participante:

A Investigador responsável:

Luís Filipe Oliveira Martins

Assinatura:

Anexo IV

Questionário Sociodemográfico

Este questionário serve de base a um estudo que tem como finalidade avaliar os Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição. O seu preenchimento é confidencial. Muito obrigado pela sua colaboração.

Género?

☐ Masculino

☐ Feminino

Idade?

Peso?

Altura?

IMC?

Fuma?

☐ Sim

Há quanto tempo?_____

☐ Já fumei

Durante quanto tempo ?_____

☐ Não

Quantos treinos tem por semana?

_____ Durante quanto tempo ?_____

Tem alguma patologia respiratória?

☐ Sim

Qual?_____

☐ Não

Pratica outros desportos para além da Natação?

☐ Sim

Qual?_____ Quantas vezes por semana?_____

☐ Não

Há quanto tempo regressou à actividade, iniciando com a pré-época?

Perímetro torácico?
